Borges

Bauakademie der Deutschen Demokratischen Republik
Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik
WA 11

S7

Persönliches Arbeitsmaterial!

Thema : Komplexe Entscheidungsgrundlagen zur Entwicklung des Bauwesens in der DDR im Zeitraum nach 1990

Teilthema : Zur Entwicklung des energieökonomischen Bauens im Zeitraum nach 1990 (2. Präzisierung)

Bearbeiter-Kollektiv : Dr.-Ing. Rosin
Dipl. oec. Borges
Dipl.-Ing. oec. Glitz
Dipl.-Ing. Lorenz
Dipl.-Ing. oec. Gebhardt

Mitwirkung : Dipl.-Ing. Klimes - IWG
Obering. Kohl - IWG
Dipl.-Ing. Gürgen - IfB
Obering. Schwenke - IfI

Berlin, November 1988

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangsbedingungen

Die Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs für die Raumheizung werden im Zeitraum 1986-1990 entsprechend den Festlegungen des XI. Parteitages weitergeführt. Dabei ist vorgesehen, durch die Verbesserung des Wärmeschutzes und durch Einführung effektiver Wärmeversorgungs- und Raumheizungsanlagen im Jahre 1990 gegenüber 1985 Energieeinsparungen in Höhe von 44 PJ zu erreichen, was einem Äquivalent von 8 Millionen Tonnen Rohbraunkohle im Jahre 1990 entspricht. Die Realisierung dieser Zielstellung erfordert umfangreiche energieökonomische Maßnahmen an den zu errichtenden Neubauten, bei Modernisierungen, Rekonstruktionen und Instandsetzungen. Das gilt sowohl für Wohngebäude als auch für Industrie- und Gesellschaftsbauten. Mit den dazu eingeleiteten energieverbrauchssenkenden Maßnahmen werden im Neubau bei den gegenwärtig bewährten Gebäudekonstruktionen technisch-ökonomische Grenzen erreicht und etwa 25 % der vorgegebenen Zielstellung gesichert.
Die kontinuierliche Verbesserung des energieökonomischen Neubauniveaus wird damit wie folgt weitergeführt:

Tabelle 1:

Gebäudekategorie	ME	spez. Wärmebedarf = GJ/ME,a		
		1976-1980	1981-1985	1986-1990
Industrieller Wohnungsbau	WE	50	40	33
Eigenheimbau	WE	160	125	105
Industriebau				
. EMZG	100 m^2 BGF	140	110	85
. MMZG	100 m^2 BGF	50	45	40

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Zeiträumen, in denen die Einsparungen fast ausschließlich im Neubau durchgesetzt wurden, muß der weitaus größte Teil der notwendigen Einsparungen - 75 % - durch energieökonomische Maßnahmen an der vorhandenen Substanz realisiert werden. Die Sicherung der Zielstellung erfordert Aufwendungen in Höhe von 8,6 Milliarden Mark in der folgenden Aufteilung:

Tabelle 2:

Verantwortungsbereich	Energieeinsparung durch Einzelmaßnahme 1990 in PJ	erforderlicher Aufwand für Einzelmaßnahmen in 10^6 M	Rückflußdauer der Aufwendungen für Einzelmaßn. in Jahren
1. Zentral- u. örtlich geleitetes Bauwesen (Min. f. Bauwesen)	18,8	4490	5,7
2. Land-, Forst- u. Nahrungsgüterwirtschaft	2,9	492	4
3. Rechtsträger und Räte der Bezirke (ohne Land-, Forst- u. Nahrungsgüterwirtschaft)	21,4	3666	4,1
davon			
3.1. Staatsfonds Bau	6,7	1466	5,2
3.2. Eigene Kapazitäten	14,7	2200	3,6
4. Gesamt	43,1	8648	5

Durch die Realisierung der genannten Einsparungszielstellung werden jährlich ca. 1,8 Mrd. Mark Heizkosten weniger in Anspruch genommen. Diese Einsparungen werden nicht im Bauwesen, sondern in der Volkswirtschaft wirksam.

Im industriellen Wohnungsneubau werden die vorgegebenen Einsparungszielstellungen durch die Anwendung energieökonomisch verbesserter Projektlösungen erreicht.

Gegenüber dem Zeitraum 1981/1985 wird eine Senkung des durchschnittlichen jährlichen Heizenergiebedarfes von 40 auf 33 GJ/WE,a mit Spitzenwerten von 28 GJ/WE,a realisiert, insbesondere durch die Erhöhung der Dämmschichtdicke im Außenwand-, Dach- und Kellerbereich und den Einsatz mikroelektronisch gesteuerter Hausanschlußstationen.
Im Industrieneubau wird durch energieverbrauchssenkende Maßnahmen eine Energieeinsparung von 20 - 15 % gegenüber dem Niveau von 1985 durchgesetzt und Spitzenwerte von 60 GJ/100 m^2 BGF,a realisiert. In diesem Bereich wirken sich jedoch die technisch-technologischen Probleme für die sortiments- und bedarfsgerechte Produktion von Mineralwolleerzeugnissen besonders stark aus. Das betrifft hauptsächlich die Erhöhung der Dämmstoffdicke im Dachbereich. Neben Polystyrenschäumen fehlen vor allem trittfeste konfektionierte Erzeugnisse.
Die vorgegebenen Einsparungsziele wurden in den Jahren 1986/1987 wie folgt realisiert:

Tabelle 3:

	Energieeinsparung in PJ			
	Zielstellung für 1986 u. 1987	Realisierung 1986 u. 1987	in %	Zielstellung für 1990
1. Zentral- und örtlich geleitetes Bauwesen (MfB)	4,65	3,81	82	18,76
2. Land-, Forst- u. Nahrungsgüterwirtsch.	1,0	0,99	99	2,94
3. Rechtsträger u. Räte der Bezirke - im Rahmen des Staatsfonds Bau und mit eigenen Kapazitäten	4,35	4,065	93	21,4
- durch technisch organisatorische Maßnahmen	-	3,810	-	-

Die Energieeinsparungszielstellungen wurden progressiv entsprechend dem im MR-Beschluß vom 18. 12. 1986 festgelegten Dämmstoffaufkommen vorgegeben /1/. Da die Dämmstoffbereitstellung sich aber nur um ca. 10 % im Jahre 1988 gegenüber 1987 erhöht, wird die Erfüllung der Zielstellung für das Jahr 1988 durch technische Maßnahmen bei höchstens 60 % liegen. Erst ab 1989 wird durch die volle Dämmstoffproduktion in Flechtingen und Lübz erreicht, daß eine höhere Bereitstellung für das Bauwesen möglich wird. Die Polystyrenbereitstellung bleibt aber noch wesentlich hinter den Festlegungen im MR-Beschluß zurück. Auch bei Cenusil, Magnetventilen und Niedertemperaturregeneratoren beträgt die Bedarfsdeckung nur ca. 30 %. Daneben trugen fehlende administrative Regelungen zur Durchsetzung energieökonomischer Maßnahmen vor allem an der bestehenden Substanz mit zu dem Erfüllungsstand bei, wie ihn Tabelle 3 ausweist. Inwieweit in den Jahren 1988 bis 1990 technisch-organisatorische Maßnahmen eine stützende Wirkung ausüben, kann gegenwärtig nicht eingeschätzt werden.

2. Zielstellung zur Senkung des Energieverbrauchs für die Raumheizung 1991-2000

Die Aufgaben für das energieökonomische Bauen der 90er Jahre leiten sich aus der ökonomischen Strategie der DDR ab, das Wirtschaftswachstum von 4 - 5 % mit einer Zunahme des Primärenergieeinsatzes unter 1 %/a zu gewährleisten. Das erfordert für die Volkswirtschaft eine Senkung des spezifischen Energieverbrauchs von mindestens 4 %/a.
Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, daß im Jahre 2000 gegenüber 1990 ca. 175 Millionen Tonnen Rohbraunkohle weniger in Anspruch genommen werden. Das sind ca. 1500 PJ.
Von diesem Einsparungspotential hat die Raumheizung, die mit 24 % am Primärenergiebedarf beteiligt ist, 10 % zu realisieren, also 150 PJ Primärenergie, die in Planung und Abrechnung 100 - 110 PJ Gebrauchsenergie entsprechen.

Für den Neubau erfordert das eine weitere Senkung des jährlichen Heizenergiebedarfs mindestens auf folgende Werte:

Tabelle 4:

Gebäudekategorie	ME	Ø Spezifischer jährlicher Heizenergiebedarf in GJ/ME,a		
		1986-90	1991-95	1996-2000
Industrieller Wohnungsbau	WE	33	28	24
Eigenheimbau	EFH	105	90	75
Industriebau	BE[1]			
. EMZG		85	70	60
. MMZG		~~40~~ 45	~~35~~ 40	~~30~~ 35

1) BE = 100 m^2

Damit wird der gegenwärtig in klimatisch vergleichbaren Industrieländern festgelegte Standard erreicht, wie Bild 1, S. 7 zeigt.

Die volkswirtschaftliche Zielstellung teilt sich auf die einzelnen Gebäudekategorien wie folgt auf:

Tabelle 5:

	volkswirtschaftliche Zielstellung in PJ (Primärenergie
Wohngebäude	90
Industriegebäude	30
Sonstige Gebäude	30
Gesamt	150

In dieser Größenordnung müssen technische Maßnahmen des zentral- und örtlich geleiteten Bauwesens, der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, der verschiedenen Rechtsträger sowie der Energiewirtschaft Energieeinsparungen sichern.

Ausgehend vom vorliegenden Arbeitsstand der Bauakademie wird sich der zu beheizende Gebäudebestand in den 90er Jahren wie folgt entwickeln /2/,/3/:

Tabelle 6:

Gebäudekategorie	ME	Bestand 1990	Veränderung durch Neubau	Abriß	Zusammenlegung	Bestand 2000
Wohngebäude						
. mehrgeschossige Wohngebäude	TWE	4800	810	880	40	4690
. Einfamilienhäuser	TWE	2280	230	120	-	2390
Gesamt	TWE	7080	1040	1000	40	7080
Industriegebäude	TBE	1300	130	40	-	1390
Sonstige Gebäude	TBE	2800	400	100	-	3100

3. Hauptrichtungen des energieökonomischen Bauens

3.1. Städtebauliche Entwicklung in Verbindung mit komplexen Wärmeversorgungslösungen

Mit zunehmender innerstädtischer Bebauung sind in Verbindung mit der Generalbebauungsplanung effektive Lösungen für die Wärmeversorgung für Gebiete, Städte und städtische Teilgebiete erforderlich. Deshalb werden in vielen Ländern städtebauliche Planungen nicht mehr ohne langfristige Energieversorgungskonzeptionen durchgeführt. In diesen Energieversorgungskonzeptionen stellt die komplexe Wärmeversorgung den Schwerpunkt dar. Sie sind eine unabdingbare Voraussetzung sowohl für die Durchsetzung der volkswirtschaftlichen Zielstellungen zur Einsparung von Raumheizungsenergie als auch für die notwendige Verbesserung der gegenwärtigen Struktur der Heizungssysteme. Untersuchungen aus der Bundesrepublik haben ergeben, daß bei optimaler Kombination von Wärmeversorgungssystemen und Siedlungstyp der durchschnittliche Nutzungsgrad der Primärenergie für die Raumheizung von heute 45 % auf 70 - 80 % gesteigert werden kann. Territorial angepaßte Wärmeversorgungssysteme können in Zeiträumen von 20 bis 30 Jahren zu einer Reduzierung des Nutzwärmebedarfs von mehr als 15 % und des Primärenergiebedarfs von mehr als 50 % führen. Die Umweltentlastungen, die durch diese Energieeinsparungspotentiale erzielt werden können, sind zum Teil erheblich (Tabelle 7) /4/.

Tabelle 7: Emissionsreduzierung durch kommunale und regionale Energieversorgungskonzepte

Siedlungstyp	Zeitraum	Emissionsreduktion SO_2 in %	Emissionsreduktion NO_x in %
Großstadt (2 Mill. Einw.)	1980-2010	72	56
kreisfreie Großstadt (300 000 Einw.)	1982-2000	63...83	35...47
kreisfreie Großstadt (200 000 Einw.)	1980-2000	94	64
Landkreis	1985-2000	81	75

Schwerpunkt der komplexen Versorgungskonzepte ist die Ausdehnung der Fernwärmeversorgung, die nach den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten durch Gasheizung ergänzt wird. Ihre Zielstellung besteht in einer weitgehenden Reduzierung von Heizöl.
Auf dieser Grundlage wird in den aufgeführten Ländern folgende Entwicklung angestrebt:

Tabelle 8: Energieträgerstruktur für die Wohnraumbeheizung

	Anteil der Energieträger in %									
	DDR		CSSR		Dänemark		BRD		Österr.	
	1985	2000	1986	Trend	1987	Trend	1987	Trend	1987	Trend
Fernwärme	17	27	19	30	45	55-60	7	11	7	25
Gas	4	12	18	25	6	15-20	28	37	17	
Elektroenergie	2	5	4	8	7	)	8	10	9	
Heizöl	-	-	6	3	35	)	48	38	24	
feste Brennstoffe	77	56	53	32	7	)20-30)	9	4	40x)	
regenerative Energiequellen	-		-	2	-	)	-	-	3	

x) die Hälfte davon ist Holz

Auch in der DDR sind die schwerwiegenden Probleme, die sich vor allem aus der zukünftigen Wärmeversorgung innerstädtischer Bereiche ergeben, nur durch komplexe Wärmeversorgungskonzeptionen effektiver zu lösen. Es ist davon auszugehen, daß eine sofortige Versorgung mit Fernwärme in den meisten Fällen nicht möglich ist. Deshalb sind Übergangslösungen wie z. B. Inselheizwerke erforderlich, die eine spätere Umstellung auf Fernwärme ermöglichen. Die Systeme sichern eine bessere Auslastung im effektiven Leistungsbereich und sind allein dadurch energieökonomisch und lufthygienisch Einzelfeuerstätten überlegen. Sie können auf der Basis von Rohbraunkohle die Wärmeversorgung größerer Bebeuungsgebiete übernehmen, wenn sie, mit modernen technischen Voraussetzungen zur Rauchgasreinigung ausgestattet, eine minimale Schadstoffemission und hohe Energieumwandlungsgrade sichern.

Für die in den Stadtkernen neu zu errichtenden und zu modernisierenden Wohnungen sind Inselheizwerke kaum einsetzbar. Die Probleme des Brennstoffan- und Ascheabtransportes und die benötigten Lagerkapazitäten zwingen in vielen Fällen zu dezentralen Lösungen wie Block- oder in Ausnahmefällen Segmentheizungen. Für diese Systeme ist jedoch der Einsatz der zur Verfügung stehenden Brennstoffe Rohbraunkohle und Braunkohlenbriketts nicht möglich. Einen Ausweg bildet nur der Einsatz von Gas oder Koks. In diesem Zusammenhang sind Untersuchungen erforderlich, in welchem Verhältnis der volkswirtschaftliche Aufwand für die erweiterte Bereitstellung von Gas und Koks zu den Mehraufwendungen im Bauwesen und anderen Bereichen steht, wenn Rohbraunkohle bzw. Briketts verwendet werden. Die Entscheidungen zur Verwendung dieser Energieträger gewinnt um so mehr an Bedeutung, als voraussichtlich in den 90er Jahren die Briketts einen 40%igen Anteil an Salzkohle aufweisen. Das führt beispielsweise bei Kohleraumheizern, die konstruktiv für Koks ausgelegt sind, zu Schäden an Feuerstätten und Schornsteinen, die in den 90er Jahren 10 Mrd. Mark überschreiten werden.
In der DDR gibt es mit wenigen Ausnahmen keine Ergebnisse, die aus der Koordinierung der territorialen Wärmeversorgung resultieren, obwohl Untersuchungen, wie die des Instituts für Städtebau der Bauakademie, die hohe Effektivität derartiger Maßnahmen belegen /5/.
Zur Vorbereitung der Arbeit auf diesem Gebiet wird gemeinsam mit den Organen der Energiewirtschaft deshalb gegenwärtig eine Ableitung der verallgemeinerungsfähigen Erfahrungen aus den Rekonstruktionsbeispielen Magdeburg/Olvenstedt, Brandenburg, Meißen, Halle/Leipzig, Altenburg und Eisenach durchgeführt.
Außerdem wurde die gemeinsame Arbeit an weiteren 10 Themenkomplexen konzipiert, die technisch-ökonomische Grundlagen zur Beherrschung dieses Problemkreises schaffen soll.

3.2. Entwicklung der Energieträger- und Beheizungsstruktur

Die Beheizungsstruktur ist in der DDR gekennzeichnet durch einen hohen Anteil der Fernwärmeversorgung. Sie ist aufwandsgünstig und unter den Bedingungen der DDR sowohl für den Neubau als auch für die Modernisierung des Heizsystems in der vorhandenen Wohnbausubstanz anzustreben. Die Fernwärmeversorgung bietet die günstigste Voraussetzung für die Schadstoffbeseitigung bei Kohleeinsatz. Gegenüber diesem auch im internationalen Vergleich beachtlichen Entwicklungsstand weist die Beheizungsstruktur, wie in nachfolgender Tabelle dargestellt, jedoch einen weit über dem internationalen Durchschnitt liegenden Wohnungsanteil aus, der mit Einzelfeuerstätten für feste Brennstoffe ausgerüstet ist.

Tabelle 9: Beheizungsstruktur im internationalen Vergleich

	Beheizungsstruktur für Wohnungen in %				
	DDR Ist 1985	DDR vorauss. Ist 1990	CSSR 1985	UdSSR 1980	BRD 1985
Etagen- u. Zentralheizung (einschl. Heizöl und Gas)	12	15	17	70	66
Fernwärmeversorgung (feste Brennstoffe, Heizöl, Gas)	20	25	17		7
Gasheizung x)	6	9	26		18
Elektroheizung x)	2	3		30	
Einzelfeuerstätten	60	48	40		9

x) einschließlich Teilbeheizung

Die Umstellung auf moderne Energieträger und Heizungssysteme ist in den meisten Industrieländern bereits abgeschlossen. Für die DDR sind zur Erreichung dieses Niveaus erhebliche Anstrengungen notwendig, denn mit dem hohen Anteil an kohlebeheizten Einzelfeuerstätten können die lufthygienischen, sozialen und energieökonomischen Anforderungen der 90er Jahre nicht erfüllt werden.

Über den Ersatz ofenbeheizter Altbauten durch Neubauten mit modernen Heizungssystemen hinaus ist deshalb die Umstellung eines großen Teils der Altbausubstanz auf moderne Heizungssysteme notwendig.
Der gegenwärtige Arbeitsstand der Organe der Energiewirtschaft und der Territorien genügt diesen Anforderungen nicht. Der konzipierte Zuwachs an fernbeheizten Wohnungen sichert nicht die vollständige Ausrüstung des industriellen Wohnungsbaus mit diesem Heizungssystem und bleibt hinter dem Entwicklungstempo der letzten zehn Jahre zurück.

Tabelle 10: Bestand und Entwicklung moderner Heizungssysteme in TWE

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Fernwärme							
Bestand	ca. 340	607	957	1366	1774	2124	2476
Zuwachs im Fünfjahreszyklus		260	350	409	408	~~350~~ 250	328 352
davon Umstellungen von Altbauten						~~39~~	39
andere verbesserte Heizungssysteme einschl. Teilbeheizung							
Bestand	310	544	1010	1377	1838	2290	2747
Zuwachs im Fünfjahreszyklus		234	466	367[1]	461	452	457

1) der gegenüber den anderen Fünfjahrszyklen geringe Zuwachs 1985 gegenüber 1980 ist durch den geringen Anschluß von Gasheizungen bedingt

Das hat schwerwiegende Folgen für die Einhaltung des Reproduktionszyklusses der Einzelfeuerstätten und die davon abhängende energieökonomische Effektivität.
In Tabelle 11 sind die Mindestanforderungen des Bauwesens an die Entwicklung der Beheizungsstruktur dargelegt.

Tabelle 11: Entwicklung der Beheizungsstruktur von Wohngebäuden (in Tausend WE)

	voraus. Ist-Bestand 1990	Arbeitsstand Energiewirtschaft u. territoriale Organe: Veränderungen 1991/2000			Bestand 2000	Mindestforderungen des Bauwesens: Veränderungen 1991/2000			Bestand 2000
		Neubau	Reko.	Gesamt		Neubau	Reko.	Gesamt	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fernwärme	1774	624 250 (500)	78 –	702	2476 x	798	140	938	2712
Wohnungszentralheizung	1036	163	203	366	1402	230	182	412	1448
Gasheizung	611	7	430	437	1048	7	430	437	1048
davon									
. teilbeheizt	444	–	379	379	823	–	379	379	823
. vollbeheizt	167	7	51	58	225	7	51	58	225
Elektro-Speicherheizung	193	5	88	93	286	5	88	93	286
davon									
. teilbeheizt	141	–	73	73	214	–	73	73	214
. vollbeheizt	52	5	15	20	72	5	15	20	72
moderne Heizsysteme	3614	799	799	1598	5212	1040	840	1880	5494
davon									
. teilbeheizt	586	–	452	452	1038	–	452	452	1038
. vollmodernisiert	3029	799	347	1146	4176	1040	388	1428	4456
Einzelfeuerstätten	3466				1868 x				1586
G e s a m t	7080				7080				7080

Mit diesem Zuwachs an Fernheizungssystemen wird die Wärmeversorgung des industriellen Wohnungsneubaus gesichert. Eine umfassende Lösung der Beheizungsprobleme im innerstädtischen Wohnungsbau, insbesondere in den Stadtkernen, wird jedoch nicht erreicht.
In Bild 2 sind die Auswirkungen der Veränderung der Beheizungsstruktur auf die Nutzungsdauer von Kachelöfen verdeutlicht.

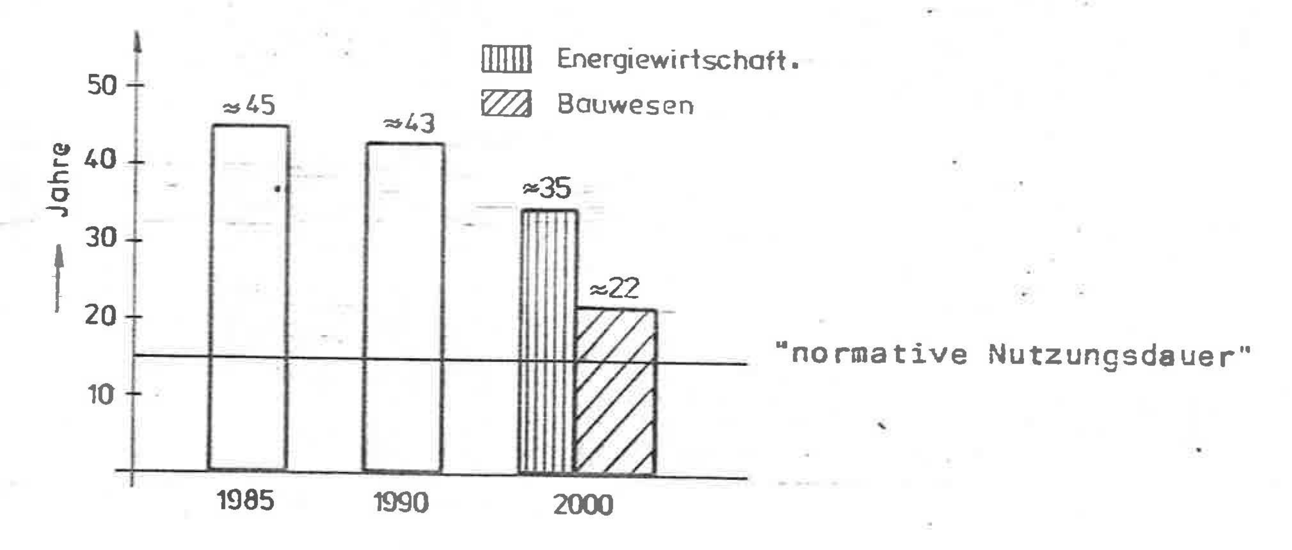


Bild 2: Auswirkungen der Veränderung der Beheizungsstruktur auf die Nutzungsdauer von Kachelöfen

Diese Entwicklungen sind vor allem problematisch, weil gegenwärtig

56 % Kachelöfen
40 % transportable Raumheizer und
22 % der Kachelofenluftheizungen

defekt sind und damit einen Mehrbedarf von 1 Mt/a Braunkohlenbriketts verursachen /6/.
Im engen Zusammenhang mit der Beheizungsstruktur steht die Entwicklung der Energieträgerstruktur.
Wie aus Tabelle 12 hervorgeht, ist ein Rückgang fester Brennstoffe zugunsten umweltverträglicherer Energieträger nur für Wohngebäude durch den Einsatz von Fernwärme, Gas und in geringem Umfang Elektroenergie vorgesehen.
Der Einsatz von Wohnungszentralheizung für Eigenheimneubau und -modernisierung führt dagegen zu erhöhtem Verbrauch fester Brennstoffe.
Im Gegensatz zur Fernwärmeerzeugung in Kesselanlagen > 1,2 MW ist gegenwärtig in Einzelfeuerstätten und Kleinkesselanlagen eine Reduzierung der Schadstoffemission in sehr beschränktem Umfang durchzusetzen. Insgesamt wird, wie Tabelle 12 zeigt, der Einsatz von festen Brennstoffen für die Wohnraumheizung in den 90er Jahren nur um 10 % von 76 % auf 66 % sinken.
Ebenso hoch ist der Anteil fester Brennstoffe bei der Beheizung der Sonstigen Gebäude. Im Gegensatz zu den Wohngebäuden gibt es bei dieser Gebäudekategorie jedoch keine konzeptionellen Vorarbeiten zum Ersatz der überwiegend überalterten Kleinkesselanlagen.

Tabelle 12: Entwicklung des Raumheizungsbedarfs (Energieform: Gebrauchsenergie) nach Energieträgern in PJ

Stand 1990

Gebäudekategorie	Fernwärme	Gas	Elt.	feste Brennstoffe	Gesamt
Wohngebäude	74,3	20,8	4,8	316,7	416,6
Industriegebäude	143,0	1,0	2,0	14,0	160,0
Sonst. Gebäude	27,7	15,5	12,2	177,0	232,4
G e s a m t	245,0	37,3	19,0	507,7	809,0

Stand 2000

Gebäudekategorie	Fernwärme	Gas	Elt.	feste Brennstoffe	Gesamt
Wohngebäude	93,6	32,8	6,7	264,2	397,3
Industriegebäude	136,0	1,0	2,0	13,0	152,0
Sonst. Gebäude	28,0	15,7	12,4	178,6	234,7
G e s a m t	257,6	49,5	21,1	455,8	784,0

3.3. Mehrgeschossige Wohngebäude

Die Hälfte der für die Raumheizung erforderlichen Energie wird für die Wohnraumheizung eingesetzt. Obwohl in den 90er Jahren der Wohnungsbestand im Gegensatz zu den vergangenen Zeiträumen nicht erweitert wird, steigt der Raumheizungsbedarf auch in diesem Zeitraum weiter, wenn keine über das gegenwärtig erreichte Niveau hinausgehenden Maßnahmen durchgesetzt werden. Das resultiert zum Teil aus dem steigenden Energieverbrauch der Wohnungen, die mit Einzelöfen beheizt werden - gegenwärtig noch 60 % [1] aller WE. Diese Steigerung tritt dadurch auf, daß

- der Beheizungsgrad ständig erhöht wird
- zunehmend, vor allem in der Übergangszeit, Elektroenergie für die Raumheizung in Anspruch genommen wird.

In klimatisch vergleichbaren Ländern wurde die Umstellung auf moderne Heizungssysteme bereits Ende der 70er Jahre weitgehend abgeschlossen, so daß dort bei gleichbleibendem Wohnungsbestand keine Bedarfssteigerung mehr auftritt.
Darüber hinaus wird sowohl im Neubau als auch bei der vorhandenen Gebäudesubstanz das energieökonomische Niveau laufend durch die Verbesserung des Wärmeschutzes der Umfassungskonstruktion (Bild 3) und den Einsatz effektiver TGA-Anlagen erhöht.

3.3.1. Industrieller Wohnungsbau

Das Schwergewicht des Wohnungsbaus liegt im Zeitraum 1991 bis 1996 bei der Wohnungsbauserie 70, wobei der vorrangige Einsatz der Ratio-Stufe IV erfolgt, während die Ratio-Stufe II weitgehend abgelöst wird.
Mit dieser Entwicklung sind die technisch-ökonomischen Grenzen dieser Wohnungsbauserie mit dreischichtiger Außenwand ausgeschöpft.

---

1) einschließlich der mit Gas und Elektroenergie teilbeheizten WE

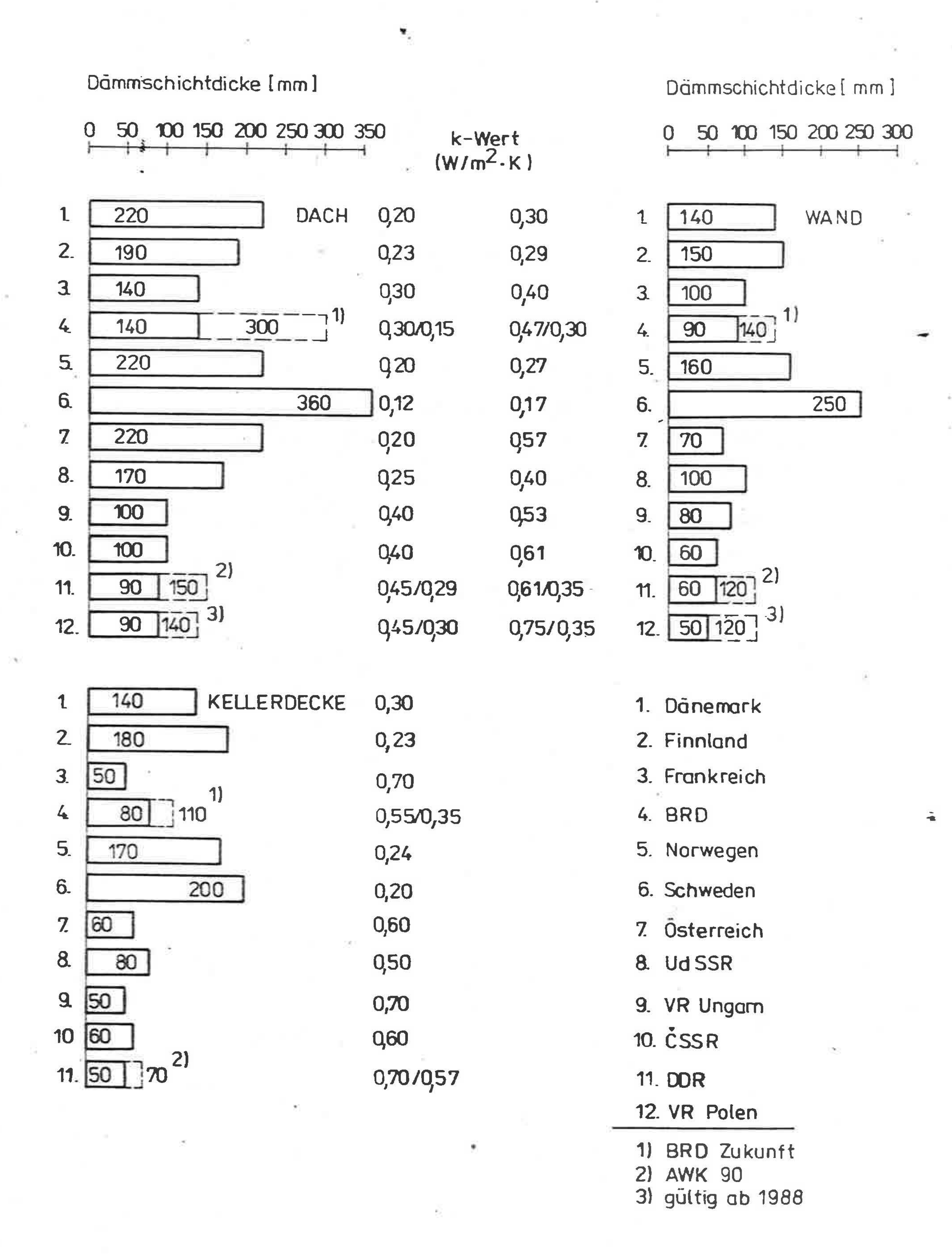


BILD 3:

INTERNATIONALE WÄRMESCHUTZVORSCHRIFTEN UND ÄQUIVALENTE DÄMMSTOFFDICKEN BEZOGEN AUF MINERALWOLLE OHNE BERÜCKSICHTIGUNG DER KONSTRUKTIONSAUSFÜHRUNG

Für den breitenwirksamen Einsatz nach 1995 wird deshalb die Neuentwicklung AWK 90 des IWG vorbereitet. Sie ermöglicht gegenüber der WBS 70 das folgende energieökonomische Niveau:

Tabelle 13:

Wärmetechnische Angaben und Energiedaten für:		WBS 70 Ratio-Stufe II	WBS 70 Ratio-Stufe III	WBS 70 Ratio-Stufe IV	AWK 90-und LPC
Außenwand (LAW/GAW)	d[1)] mm	60	60	90	120
Dach	d mm	150	150	150	150
Kellerdecke	d mm	20	20	70	70
Fenster	Fensterart	Thermofenster	Wärmedämmfenster	Wärmedämmfenster	WSR-Fenster
	R_{Ges} $m^2.K/W$	0,36	0,5	0,5	0,67
jährlicher Heizenergiebedarf (Gebrauchsenergie)	GJ/WE,a	30	27	23	19

Die Entwicklung für die AWK 90 schließt den Einsatz wärmestrahlenreflektierender Fenster ein, wie sie nach dem gegenwärtigen Entwicklungsstand mit einem Wärmedurchgangswert von 1,3 - 1,6 $W/m^2.K$ ab 1993 zur Verfügung stehen werden.
International werden gegenwärtig bereits Fenster mit Wärmedurchgangswerten $\leq 1\ W/m^2.K$ eingesetzt.
Die neue zweischalige Außenwandkonstruktion (AWK 90) ermöglicht bei entsprechender konstruktiver Weiterentwicklung den Einsatz höherer Dämmstoffdicken, als es gegenwärtig mit 150 mm konzipiert ist. Mit diesem System kann ein wärmetechnisches Niveau erreicht werden, wie es zur Zeit international als Spitzenwert realisiert ist. Diese Entwicklung ist jedoch nur effektiv im Zusammenhang mit dem Einsatz hochleistungsfähiger TGA-Systeme (Bild 1).

---

1) Angaben zur Dämmstoffdicke in mm Mineralwolle

Die für die Umrüstung eines bestehenden Plattenwerkes auf die AWK 90 notwendigen Investitionsaufwendungen werden gegenwärtig quantifiziert.
Von den Neubauten des Zeitraumes 1991 - 1995 werden weiterhin etwa 20 %, vor allem im innerstädtischen Bereich, in Blockbauweise errichtet.

Mit den in Tabelle 14 aufgezeigten Dämmstoffdicken wird gesichert, daß die in dieser Bauweise zu errichtenden WE etwa der energieökonomischen Qualität der WBS 70, Ratio-Stufe IV entsprechen und damit bei Einsatz des genannten WSR-Fensters den jährlichen Heizenergiebedarf von 23 GJ/WE,a nicht überschreiten.

Tabelle 14:

Bauteil	Wärmedämmung s (mm)	(Dämmstoff)
Außenwand	300	Gasbeton
Dach	150	Mineralwolle
Kellerdecke	70	Mineralwolle
Fenster	WSR-Fenster	

Der Anteil der einzelnen Wohnungstypen ist wie folgt vorgesehen:

Tabelle 15:
in Tausend WE

Zeitraum	W B S 7 0			AWK 90 LPC	Blockbau	sonst.
	Ratio-Stufe II	Ratio Stufe III	Ratio-Stufe IV			
1991-1995	100	50	170	5	35	40

3.3.2. Modernisierung und Rekonstruktion

Ableitend aus der strategischen Grundlinie des Wohnungsbaus (TÖK IV) sind im Zeitraum 1991-2000 1,2 Mill. Wohnungen zu modernisieren und zu rekonstruieren. Das betrifft 600 Tausend WE in Altbauten und 600 Tausend WE in Gebäuden, die in den 60er und 70er Jahren errichtet wurden.
Die in Tabelle 16 und 17 enthaltenen Parameter sichern in der Grundvariante das gegenwärtig durch die TGL 35 424/03 vorgegebene energieökonomische Niveau. Weitergehende Einsparungen sind mit der Maximalvariante zu erzielen, die den Wärmeschutz dieser Gebäude dem Standard der Neubauten annähert.
Der Einsatz solcher Lösungen ist jedoch abhängig von den finanziellen und materiellen Voraussetzungen der Volkswirtschaft, insbesondere vom Dämmstoffaufkommen. Die vorliegenden Lösungen des IWG /7/erreichen die Anforderungen der Grundvariante annähernd.

Tabelle 16: Energieökonomische Parameter von mehrgeschossigen Wohnbauten der 60er/70er Jahre vor und nach der Rekonstruktion

		Basis	Grundvariante	Maximalvariante
Außenwand LAW/GAW	Konstruktion	LBW/LBW	LBW/LBW + MiWo	LBW/LBW + MiWo
	d MiWo mm	-	- / 50	- / 90
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,68/0,68	0,68/1,64	0,68/2,57
Dach (Kalt-/Warmdach)	d MiWo mm	23/ 30	160/ 90	160
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,87/1,0	3,85/2,5	3,85/3,79
Kellerdecke	d MiWo mm	10	50	50
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,78	1,96	1,96
Fenster	Fensterart	Zweifachverglasung	Zweifachverglasung	Wärmedämmfenster
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,36	0,36	0,5
mittlerer Wärmedurchgangswert	k_m $W/m^2.K$	1,4	1,16	0,73
jährlicher Heizenergiebedarf	GJ/WE.a (in GE)	50	38	26
Heizungssystem		Fernwärme		

Tabelle 17: Energieökonomische Parameter von mehrgeschossigen Wohnbauten, die vor 1960 errichtet wurden

		Basis	Grund-variante	Maximal-variante
Außenwand	Konstruktion	ZMW	ZMW + MiWo in GAW	ZMW + MiWo in GAW
	d mm	-	120 MiWo in GAW	120 MiWo in GAW
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,67	0,87	0,87
Dach	d mm	20 MiWo 2)	165 MiWo	250 MiWo
	R_{ges} $m^2.K/W$	1,1	4,0	6,19
Kellerdecke	d mm	Preußische Kappe	Preußische Kappe + 50 MiWo	Preußische Kappe + 50 MiWo
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,9	1,69	1,69
Fenster	Fensterart	Einfach- und Zweifachverglas.	Thermofenster	Wärmedämmfenster
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,18/0,36	0,36	0,5
mittlerer Wärmedurchgangswert	k_m $W/m^2.K$	1,59	1,1	0,78
jährlicher Heizenergiebedarf	GJ/WE.a (in GE)	50	43	36
Heizsystem	Einzelfeuerstätten			

55 48

2) ... Äquivalent!

3.3.3. Heizungssysteme im Wohnungsbau

Für die Beheizung der Wohngebäude der 90er Jahre werden folgende Lösungen vorbereitet:

- WBS 70 Ratio-Stufe III

  Die Neubauten dieser Gebäudekategorie sowie die in Block- und Streifenbauweise errichteten Wohnungen sollten vorrangig mit Pumpenwarmwasserheizung (PWWH) 110/70 °C mit verbesserter kombinierter außen- und innentemperaturabhängiger Regelung (ATR/ITR) ausgestattet werden, wobei eine weitere Rücklaufauskühlung auf 50 bis 60 °C vorbereitet wird.
  Der Einsatz der Hausanschlußstation (HAST) kann in Verbindung mit dem Mikrorechnerbaustein (MRB) und Thermostatregelventilen (TRV) mit erhöhter Regelgenauigkeit erfolgen.

- WBS 70 Ratio-Stufe IV und AWK 90

  Für diese Gebäudekategorien mit einem Jahreswärmebedarf von 23 - 19 GJ/WE ist eine kontrollierte Lüftung erforderlich, die gleichzeitig die Voraussetzung für die Wärmerückgewinnung bildet. Ihr Einsatz kann die weitere Absenkung des Jahreswärmebedarfs unter 20 GJ/WE,a ermöglichen. Dafür werden folgende Lösungen vorbereitet:

  . Luftheizung

    Die Luftheizung kann vorzugsweise zur weiteren Rücklaufauskühlung des Fernwärmenetzes im innerstädtischen Wohnungsbau sowie für die Nutzung von Geothermalenergie eingesetzt werden.
    Davon ausgehend sind für die Breitenanwendung vorgesehen:

1991/92	:	Pilotanlage	1,0 . . . 1,5 TWE
1993	:	Einführung	5 TWE
1994/95	:		16 . . . 20 TWE
1996/2000	:		60 . . . 80 TWE

  . Fußbodenheizung

    Luft- und Fußbodenheizungssysteme können in den Bezirken Frankfurt/Oder, Neubrandenburg, Potsdam, Rostock und Magdeburg eingesetzt werden, in denen für die Beheizung von ca. 150 TWE Geothermalenergie erschlossen wird.

Für die Wohnungsbaustandorte der WBS 70 Ratio-Stufe IV, für die keine Geothermalenergie zur Verfügung steht, können

- Traditionelle PWWH-Anlagen mit verbesserter kombinierter ATR/ITR eingesetzt werden, die mindestens über regulierbare Schachtlüftung verfügen.
  Für die Anwendung von PWWH 110/70 °C wird der verstärkte Einsatz von Konvektionsheizflächen und Zuluftkonvektoren untersucht, um in Verbindung mit Außenluftdurchlaßelementen eine zugfreie Frischluftzufuhr zu gewährleisten.

- Modernisierung mehrgeschossiger Wohngebäude

  Für die auf Fernheizung umzustellenden Altbauten wird die PWWH mit Innenwandaufstellung der Heizflächen und vorzugsweise der wohnungsweise Anschluß mit integriertem MRB (Wohnungscomputer mit Wärmemengenzählung) vorbereitet. Durch die Energiewirtschaft sind die technischen Voraussetzungen für die Nutzung der Rücklaufauskühlung insbesondere in den Stadtzentren zu entwickeln.

3.4. Einfamilienhäuser

Obwohl sich nur ein Drittel der vorhandenen Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern befindet, sind für diese Gebäudekategorie 44 % des Heizenergiebedarfs für Wohnungen erforderlich. Der hohe spezifische Verbrauch dieser Wohnungen ist nicht nur durch einen höheren Außenflächenanteil und eine größere Wohnfläche bedingt. Er ist auch zurückzuführen auf die wärmetechnische Qualität der Umfassungskonstruktion. Dieser Faktor führte in den neu errichteten Eigenheimen der 60er und 70er Jahre zu einem spezifischen Raumheizungsbedarf, der 160 GJ/a für eine Wohnungsgrundfläche von 100 m^2 erreicht.
Im Rahmen des energieökonomischen Bauens wurden Lösungen erarbeitet, die für die Neubauten des Zeitraumes 1986-1990 gestatten, den Jahreswärmeverbrauch auf durchschnittlich 105 GJ/WE,a zu senken.

Das wurde beim größten Teil der Neubauten durch den Einsatz von Gasbeton in den Außenwänden und Mineralwolle im Dach erreicht. Diese Bauweise wird auch den Zeitraum 1991-1995 bestimmen. In der zweiten Hälfte der 90er Jahre sind auch Konstruktionen erforderlich, die in der Außenwand einen mehrschaligen Aufbau aufweisen, um mindestens die Wärmedämmwerte zu realisieren, die in der nachstehenden Tabelle 18 als Maximalvariante ausgewiesen sind.

Tabelle 18: Energieökonomische Parameter des Einfamilienhausneubaus

		Basis	Grundvariante	Maximalvariante
Außenwand	Konstruktion	Gasbeton	Gasbeton	Gasbeton
	d mm	240-300	300	350
	R_{ges} $m^2.K/W$	1,04-1,28	1,28	1,5
Dach	d mm	40 / 40	100/120	120/120
	R_{ges} $m^2.K/W$	1,15/1,2	2,28/2,78	2,72/2,78
Kellerdecke	d mm	30	80	80
	R_{ges} $m^2.K/W$	1,02	2,22	2,22
Fenster	Art	Thermofenster	Thermofenster	Wärmedämmfenster
	R_{ges} $m^2.K/W$	0,37	0,37	0,5
mittlerer Wärmedurchgangswert	k_m $W/m^2.K$	0,88	0,59	0,53
jährlicher Heizenergiebedarf	GJ/WE.a (in GE)	105	75	70
Heizungssystem		Wohnungszentralheizung		

Einen Vergleich mit dem erreichten energieökonomischen Niveau bei Einfamilienhäusern in klimatisch vergleichbaren Industrieländern zeigt Bild 4.

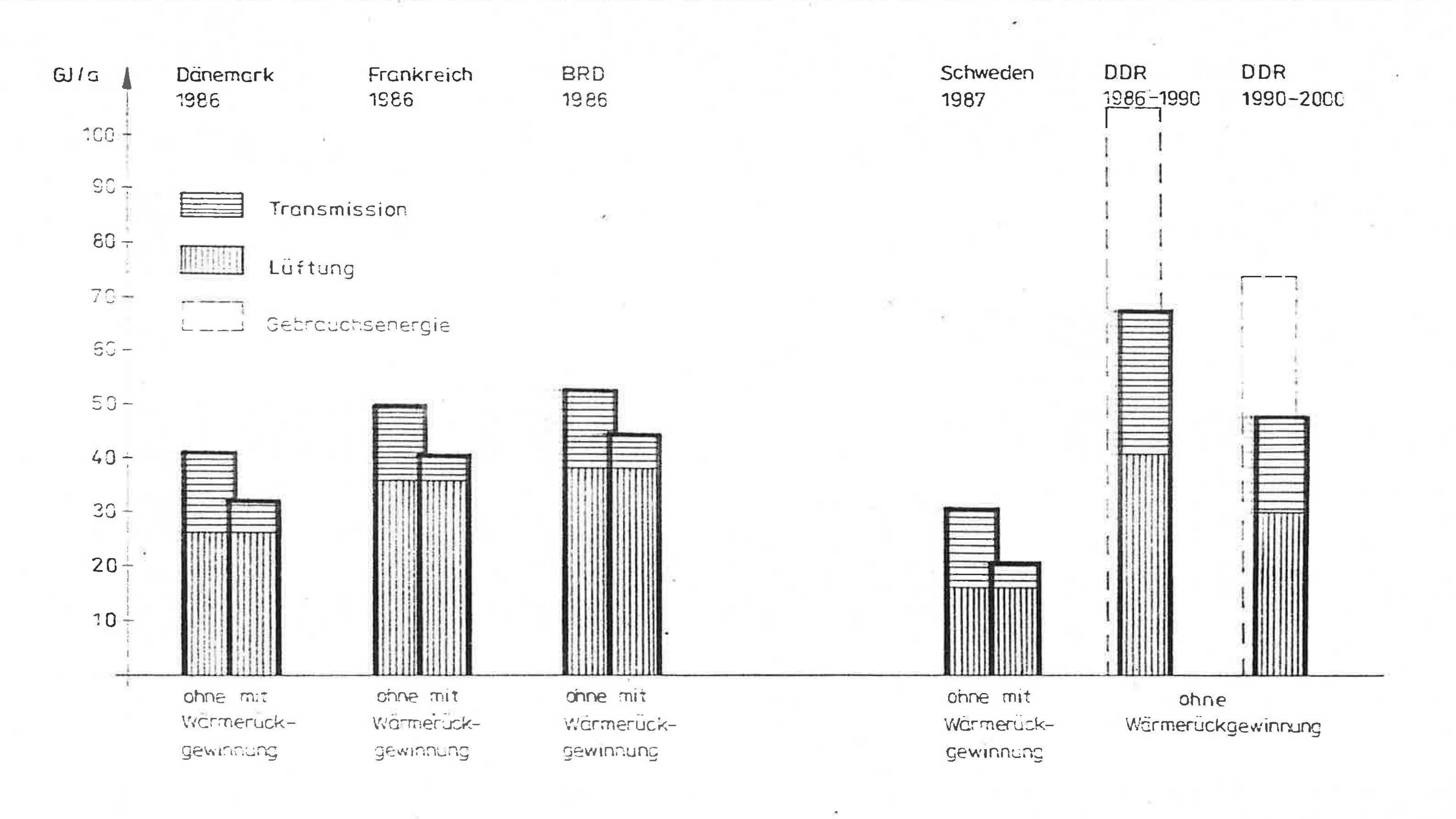


Bild 4 Internationaler Vergleich des Heizenergiebedarfs (Nutzenergie) für Einfamilienhäuser mit $100 m^2$ Grundfläche entsprechend den geltenden Vorschriften

Als Heizungssystem wird mit wenigen Ausnahmen die Wohnungszentralheizung eingesetzt.
Nach dem derzeitigen nationalen und internationalen Kenntnisstand ist eine Abgasreinigung bei Kleinkesseln für feste Brennstoffe über eine technische Anlage infolge des dazu erforderlichen Aufwandes und der notwendigen Fachkenntnisse für Bedienung und Wartung nicht möglich. Die Schadstoffentlastung der Abgase kann bei diesem Heizungssystem nur effektiv über die Brennstoffveredlung (Gas bzw. Koks) erfolgen.
Für die zunehmende Nutzung der Umweltenergie sind für diese Gebäudekategorie angepaßte Systemlösungen notwendig, die über Speichersysteme für die Warmwasserbereitung und die Raumheizung eingesetzt werden können.
Darüber hinausgehende Einsparungen im effektiven Bereich sind über Wärmerückgewinnungsanlagen möglich. Sie werden auch in anderen Ländern angestrebt und sind in Schweden und Dänemark gegenwärtig schon gesetzlich vorgeschrieben. Weiterhin wird untersucht, ob für Eigenheime in geschlossenen Siedlungsgebieten Heizenergie aus der Nutzung von Anfallwärme oder Rücklaufauskühlung zentralbeheizter Gebäudekomplexe zur Verfügung gestellt werden kann. Dafür werden Wohnungsanschlußstationen (WAST) für den Fernwärmeanschluß mit verbesserter MSR-Technik entwickelt, die auch für die Nachrüstung vorhandener Gebäude geeignet sind.

Die vorgesehene Umstellung der Heizungssysteme bei 250 TWE dieser Gebäudekategorie von Einzelfeuerstätten vorwiegend auf Wohnungszentralheizung wird zu einem Anstieg des Raumheizungsbedarfs führen. Durch energieökonomische Maßnahmen an der bestehenden Gebäudesubstanz, vor allem an den Gebäuden, deren Heizungssysteme umgestellt werden, kann dieser Mehrbedarf reduziert werden. Das erfordert jedoch eine Angleichung des energieökonomischen Niveaus dieser Substanz an den Neubau der 90er Jahre mit der Absicherung folgender Parameter:

Tabelle 19: Energieökonomische Parameter der vorhandenen Einfamilienhäuser vor und nach der Rekonstruktion

		Basis	Grundvariante	Maximalvariante
Außenwand	Konstruktion	LBHB-Steine	LBHB-Steine mit bzw. ohne MiWo	LBHB-Steine mit MiWo
	d mm MiWo	-	10 m² der AW-Fläche mit 50	50
	R_{ges} m².K/W	0,64	0,7	1,28
Dach (Kalt-/Warmdach)	d mm MiWo	10	130 / 10	130 / 60
	R_{ges} m².K/W	0,63/0,57	2,94/0,57	2,94/1,57
Kellerdecke	d mm MiWo	10	10	80
	R_{ges} m².K/W	0,63	0,63	2,0
Fenster	Fensterart	Einfach- und Zweifachvergl.	Zweifachverglas.	Zweifachvergl.
	R_{ges} m².K/W	0,35	0,38	0,38
mittlerer Wärmedurchgangswert	k_m W/m².K	1,4	1,1	0,66
jährlicher Heizenergiebedarf	GJ/WE,a (in GE)	120	100	65
Heizungssystem		Wohnungszentralheizung		

Der vorliegende Maßnahmekatalog des Instituts für Landwirtschaftsbauten für den Zeitraum bis 1990 sichert die genannten Parameter noch nicht und wird deshalb entsprechend den Anforderungen der 90er Jahre erweitert.
Trotz des konzipierten Einsatzes moderner Heizsysteme im Neubau und durch Umstellungen werden auch im Jahre 2000 noch 46 % aller Einfamilienhäuser nur mit Einzelfeuerstätten ausgerüstet sein, wie aus Tabelle 20 ersichtlich ist.

Tabelle 20:

(in Tausend EFH)

	Bestand 1990	Entwicklung 1991-2000		Bestand 2000
		Neubau	Modernisierung	
Wohnungszentralheizung	760	+ 230	+ 182	1172
Gas teilbeheizt 1)	45	-	+ 70	115
Einzelfeuerstätten	1475			1103
Gesamt	2280			2390

Für diesen Gebäudesektor sind deshalb im Rahmen territorialer Wärmeversorgungskonzeptionen Lösungen für den Zeitabschnitt nach 2000 vorzubereiten.

1) Gas- und Elt-Vollheizung sowie Fernwärmeanschlüsse sind nur in ganz geringem Umfang vorhanden

Nov. 88

3.5. Industriegebäude

3.5.1. Industrieneubau

Am Raumheizungsverbrauch sind die Industriegebäude mit 22 % beteiligt. Die energieökonomischen Maßnahmen der letzten Jahre führten zur Senkung des spezifischen Bedarfs bei Neubauten von 140 GJ/BE [1] pro Jahr vor 1980 auf 85 GJ/BE im Zeitraum 1986-1990 in eingeschossigen Mehrzweckhallen. Das wurde vor allem durch die Verringerung des Anteils der Verglasungsfläche auf das funktionell erforderliche Maß und die Anwendung von Doppelverglasung bei beheizten Gebäuden erreicht.
Die Erhöhung der Wärmedämmung erfolgte insbesondere durch den verstärkten Einsatz von Gasbetonaußenwänden.
Um die in den 90er Jahren notwendigen Energieeinsparungen zu erreichen, ist die weitere Absenkung des spezifischen Jahreswärmebedarfes auf 60 GJ/BE erforderlich. Nach den vorliegenden Angaben des Instituts für Industriebau zur Weiterentwicklung der Außenwand wird nach 1993 der Jahreswärmebedarf für EMZG nur auf 70 GJ/BE,a gesenkt werden können, wie die folgende Tabelle zeigt. (s. S. 31)
Entsprechend den volkswirtschaftlichen Anforderungen und dem internationalen Trend sind für die 90er Jahre Fenster mit Zweischeibenverglasung und k-Werten von mindestens 1,5 bis 1,9 $W/m^2.K$ notwendig.
Zum Umfang des Industrieneubaus bis zum Jahre 2000 liegen gegenwärtig keine eindeutigen Aussagen bezogen auf die zu errichtende Bruttogeschoßfläche vor. Aus den wertmäßigen Angaben in der TOK Industriebau /3/ können keine Rückschlüsse auf den materiellen Umfang des Neubaus gezogen werden. Eigene Schätzungen und Untersuchungen vom Institut für Städtebau und Architektur, Außenstelle Halle, gehen von einem Neubauvolumen von 130 - 140 TBE aus.

---

1) 1 BE = 100 m^2 Bruttogeschoßfläche

Tabelle 21: Energieökonomische Parameter des Industrieneubaus

		Basis	Variante lt. IfI ab 1993	Grundvariante
Außenwand	d mm MiWo	30	100	150 [1)]
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,79	2,1	3,12
Dach	d mm MiWo	50	120	200
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	1,27	2,4	4,0
Kellerdecke	d mm MiWo	-	-	-
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,27	0,27	0,27
Verglasung	Art	Zweifachverglasung		Dreifachverglasung
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,35	0,35	0,51
mittlerer Wärmedurchgangswert	R	1,1	1,28	2,0
	k_m (W/m^2K)	0,92	0,78	0,52
jährlicher Heizenergiebedarf	GJ/WE.a	85	70	50

1) auf Dicke Mineralwolle umgerechnet

Auch im Industriebau gewinnt mit der Verbesserung der Umfassungskonstruktion die Wärmerückgewinnung ausschlaggebende Bedeutung. Sie ist an Lüftungssysteme gebunden und ist in diesem Bereich in vergleichbaren Ländern schon weitgehend durchgesetzt. Für die DDR bedürfen die vorhandenen Systeme zur Anpassung an die verschiedenen Anwendungsfälle der Weiterentwicklung.
Ein weiteres Einsparungspotential kann durch die Nutzung von Anfallenergie erschlossen werden.
Die komplexe Erfassung und Abstimmung des Wärmehaushaltes der Industriebetriebe würde ermöglichen, in Zukunft die Zuführung von Primärenergie für Heizzwecke in vielen Fällen zu minimieren.
International gehört die Anfallenergienutzung einschließlich der Wärmerückgewinnung bereits zum gegenwärtigen Standard.
Ein Beispiel ist der in der Industrie der BRD aufgewandte Raumheizungsverbrauch von 21 GJ/a pro Beschäftigten gegenüber 37 GJ/a in der DDR.
Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Anpassung der Industriegebäude an die jeweilige Nutzertechnologie. Sie erfordert eine größere Vielfalt an Gebäudelösungen, die in bezug auf die Gebäudehöhe den technologisch begründeten Erfordernissen angepaßt werden können. Das gilt auch für die Heizungssysteme, für welche spezielle Regelungstechniken notwendig sind, die sich sowohl für den Neubau als auch für die Nachrüstung eignen.

3.5.2. Rekonstruktion von Industriegebäuden

Mit der Angleichung des Industrieneubaus der 90er Jahre an das gegenwärtige energieökonomische Niveau klimatisch vergleichbarer Industrieländer können Einsparungen in Höhe von etwa 2,5 PJ erreicht werden. Damit ist jedoch noch nicht der aus der Erweiterung des Gebäudebestandes resultierende Mehrbedarf kompensiert.
Die volkswirtschaftliche Zielstellung erfordert eine absolute Reduzierung des Energieeinsatzes, die nur über die durchgängige energieökonomische Verbesserung der bestehenden Gebäudesubstanz durchzusetzen ist.

Eine wesentliche Voraussetzung bildet auch dafür die Analyse des Gebäudebestandes und des baulichen Zustandes, wie sie z. B. für die Wohnsubstanz vorliegt. Gegenwärtig ist der Gesamtbestand der Industriebauten nur wertmäßig erfaßt und läßt deshalb widersprüchliche Schlußfolgerungen auf Umfang, Baualter, Bauzustand und wärmetechnische Ausstattung zu. Auch für den Gebäudebestand liegen Schätzungen des ISA, Außenstelle Halle, und des IHLGB zugrunde. Danach ist von einem Bestand von 1,8 Millionen Bezugseinheiten (BE) auszugehen. Rückrechnungen aus dem statistisch erfaßten Raumheizungsverbrauch ergaben, daß davon 1,2 - 1,3 Millionen BE beheizt sind. Etwa 30 % der bestehenden Substanz sind in den 60er und 70er Jahren in Leichtbauweise errichtet. Eine Untersuchung dieser Industriebauten ergab ein energieökonomisches Niveau, das Jahresenergieverbräuche von 150 bis 200 GJ/BE.a ergeben hat.
Entsprechend den volkswirtschaftlichen Zielstellungen ist die in den 90er Jahren zu rekonstruierende Bausubstanz auch energieökonomisch zu verbessern. Der Umfang dieser Maßnahmen ist in der Technisch-ökonomischen Konzeption der Bauakademie /3/ nicht eindeutig bestimmt. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß Rekonstruktions- und Instandhaltungsmaßnahmen an etwa 25 % der vorhandenen Bausubstanz durchzuführen sind. Damit ergibt sich das folgende Potential für energieökonomische Verbesserungen:

Tabelle 22: Entwicklung Industriebaubestand (in Tausend Bezugseinheiten)

	Industriebauten in TBE
Bestand 1990	1300
Neubau 1991-2000 davon	130 - 140
. Erweiterung	90
. Ersatz	40
Verbesserung der vorhandenen Substanz davon	325
. Instandhaltung	200
. Rekonstruktion	125
Bestand 2000	1390

Im Zeitraum 1991-1995 werden durch das Bauwesen sowie durch Rechtsträger im Rahmen des Staatsfonds Bau voraussichtlich an fast 100 TBE Rekonstruktions- und Instandhaltungsmaßnahmen und damit verbundene energieökonomische Verbesserungen durchgeführt. Ausgehend davon, daß auch in der zweiten Hälfte der 90er Jahre dieser Umfang beibehalten wird, müssen 120 - 130 TBE in der Eigenverantwortung der Industrieministerien energieökonomisch verbessert werden. Zur Sicherung der volkswirtschaftlichen Anforderungen und zur Einhaltung der in den 90er Jahren geltenden gesetzlichen Bestimmungen zum Wärmeschutz /10/ sind mindestens folgende Parameter erforderlich. Das Institut für Industriebau hat dafür im Rekonstruktionskatalog /11/ entsprechende Lösungen erarbeitet.

Tabelle 23: Energieökonomische Parameter der bestehenden Industriegebäude vor und nach der Rekonstruktion

		Basis	Bestvariante lt. IfI
Außenwand	d mm	-	240 Gasbeton
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,57	2,62
Dach	d mm MiWo	40	120
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,2	2,85
Verglasung	Art	Einfachverglas.	Zweifachverglas.
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,18	0,35
Türen	d mm MiWo	-	20
	R_{ges} $m^2 \cdot K/W$	0,27	0,57

Neben der Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes werden im selben Umfang Energieeinsparungen durch effektive Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung möglich. Dazu ist neben der Analyse des baulichen Zustandes eine Bestandsaufnahme des technischen Niveaus der in Betrieb befindlichen Anlagen erforderlich.

3.6. Sonstige Gebäude

Diese Gebäudekategorie ist mit über 30 % am Energieverbrauch für die Raumheizung beteiligt. Für den Bestand und seine Entwicklung sowie über Instandsetzungs- und Rekonstruktionsanforderungen liegen keine detaillierten Angaben vor. Es ist jedoch nicht möglich, ohne die Einbeziehung dieses Sektors Aussagen zur Entwicklung des Raumheizungsbedarfs und zum Einsparungspotential zu machen, insbesondere bei Berücksichtigung der höheren Zuwachsrate gegenüber Industrie- und Wohngebäuden. So stieg 1986 der gesamte Raumheizungsverbrauch (klimabereinigter Grundbedarf) gegenüber 1981 auf 112 %, bei den sonstigen Gebäuden jedoch auf 123 % /8/.
Unter Berücksichtigung internationaler Entwicklungstendenzen ist auch für die Zukunft anzunehmen, daß sich der Gebäudebestand und damit derRaumheizungsbedarf dieses Sektors in den 90er Jahren überproportional entwickelt.
Gegenwärtig liegt der Anteil der Beschäftigten im Dienstleistungssektor und sonstigen Bereichen in der DDR unter 40 %, er erreicht aber in der BRD fast 50 %, während in Ländern wie Dänemark, Schweden, Belgien und Kanada gegenwärtig schon zwischen 60 und 65 % der Beschäftigten auf diesen Sektor entfallen /9/.
Im folgenden wird, wie Tabelle 24 darlegt, von einem 10 %igen Zuwachs an Gebäudevolumen in den 90er Jahren ausgegangen. Sowohl gegenüber der Entwicklung der letzten 20 Jahre als auch gegenüber dem internationalen Trend liegt diese Schätzung an der unteren Grenze.

Tabelle 24: Angenommene Entwicklung des Bestandes an sonstigen Gebäuden (in Tausend Bezugseinheiten)

	Gebäude in TBE [1]
Bestand 1990	2800 - 3000
davon	
. eingeschossige Gebäude	700
. mehrgeschossige Gebäude	2100
Neubau 1991-2000	400
davon	
. Erweiterung	300
. Ersatz	100
Verbesserung der vorhandenen Substanz	400 - 600
Bestand 2000	3100 - 3300

1) BE = Bezugseinheit = 100 m^2 Bruttogeschoßfläche

Im Gegensatz zu den Wohn- und Industriegebäuden fehlt für diese sehr differenzierte Gebäudekategorie eine Gesamtkonzeption zur Reproduktion. Es wurde deshalb aus dem im Formblatt 1910A [2] abgerechneten Raumheizungsverbrauch auf die vorhandene Gebäudesubstanz geschlossen.
Sie beträgt danach 280 bis 300 Mill. m^2 BGF (2,8 bis $3{,}0 \cdot 10^6$ BE), zu denen u. a. folgende Bereiche zählen:

Tabelle 25 :

Bereich	in TBE
örtlich geleitetes Verkehrswesen	170
Handel und Versorgung	350 - 370
örtlich geleitetes Bauwesen	280 - 300
Bildungswesen	270 - 300
Verwaltungen und zentrale Einrichtungen	240 - 250
Gesundheits- u. Sozialwesen	240 - 260
örtliche Versorgungswirtschaft	100 - 120
Kultur, Jugend, Erholung, Sport	70 - 100

2) bezirkliche Berichterstattung der Energiewirtschaft

Infolge der vorhandenen administrativen Grenzen und der fehlenden Analysen und Entwicklungskonzeptionen ist es nicht möglich, die Einsparungszielstellung für diesen Sektor den einzelnen Bereichen vorzugeben und durchzusetzen.
Aus den eingeschätzten Erweiterungs- und Rekonstruktionsmaßnahmen läßt sich ableiten, daß mindestens Energieeinsparungen durch technische Maßnahmen in Höhe von 10 PJ erreichbar sind.
Das ist im Verhältnis zum Heizenergieverbrauch und zum Umfang der Bausubstanz wesentlich weniger als bei Industrie- und Wohngebäuden.

Tabelle 26:

	Energiebedarf 1990 in PJ	in %	Einsparungen durch techn. Maßnahmen 1991-2000 in PJ Gebrauchsenergie	in %
Wohngebäude	416,6	51	31,9	59
Industriegebäude	160,0	20	12,5	23
sonstige Gebäude	232,4	29	10,0	18
	809	100	54,4	100

Eine wesentliche Reserve weiterer Energieeinsparungen liegt in der Verbesserung der Beheizungsstruktur dieser Gebäudekategorie. Wie aus Tabelle 12 zu ersehen ist, sind 1990 76 % des Heizungsbedarfes der sonstigen Gebäude feste Brennstoffe. Daraus ist zu entnehmen, daß ein etwa gleicher Prozentsatz der Gebäude mit Kleinkesselanlagen ausgerüstet ist, da örtliche Feuerstätten in dieser Gebäudekategorie nur mit einem Anteil $\leq$ 5 % vertreten sind. Diese in großen Teilen überalterten Anlagen weisen Wirkungsgrade auf, die erheblich unter denen von zentralen Wärmeversorgern liegen.

Gegenwärtig wird jedoch in den Konzeptionen der Energiewirtschaft bis zum Jahre 2000 von einer etwa gleichbleibenden Beheizungsstruktur dieses Sektors ausgegangen. Eine effektive Beheizung dieser zersplitterten Gebäudekategorie ist in den meisten Fällen nur über den Anschluß an zentrale Heizungssysteme anderer administrativer Einheiten möglich. Eine Voraussetzung dafür bilden komplexe Wärmeversorgungslösungen.

3.7. Gebrauchswarmwasserbereitung

Mit der Reduzierung des spezifischen Energieverbrauchs für die Raumheizung gewinnt der Anteil des Energieaufwandes für die Warmwasserbereitung ständig an Bedeutung. Deshalb ist es erforderlich, die konzeptionellen Arbeiten zur Senkung des Wärmeenergiebedarfs auch auf die Warmwasserbereitung auszudehnen. Dabei kann davon ausgegangen werden, daß meßtechnische Untersuchungen zur Erfassung des Wärmeverbrauchs für Gebrauchswarmwasser an einer repräsentativen Auswahl von Wohngebäuden (5-, 6-, 11- sowie 16/17-geschossig) durchgeführt wurden /12/. Sie konzentrieren sich schwerpunktmäßig auf die Ermittlung von Kennzahlen der Fernwärmegebrauchswarmwasserversorgung von Wohngebäuden. Aus der Gesamtheit der untersuchten fernwärmeversorgten Wohngebäude lassen sich nachfolgende verallgemeinerungsfähige Richtwerte des Energiebedarfs für Gebrauchswarmwasser ableiten (Tabelle 27).

Tabelle 27: Richtwerte des Energiebedarfs für Gebrauchswarmwasser

Geschoßzahl der Wohnbauten	spezifischer Wärmebedarf (gültig ab Hausanschluß): mit Wärmeverlusten der Rohrleitungen im Wohngebäude		spezifischer Wärmebedarf (gültig ab Hausanschluß): ohne Wärmeverluste 1)
	GJ/WE.a 2)	l/EW.d 4)	l/EW.d 4)
5 u. 6	11...15...22 (9...14...20) 3)	65...75...95	55
11	19...24...27 (17...21...24)	95...105...120	75
16 u. 17	20...27...32 (18...24...28) 3)	105...125...135	85

1) Wärmeverluste gemessen
2) 1 WE = 3,0 EW
3) 1 WE = 2,6 EW (DDR-Durchschnitt)
4) Einstelltemperatur am Hausanschluß 60 °C

Dabei beträgt der Anteil der Warmwasserwärmeverluste bei den genannten Wohnbauten 3,9 GJ/WE.a bis 10,4 GJ/WE.a (1 WE ≙ 3,0 EW).
Aus anderen Untersuchungen läßt sich ableiten, daß für die Gebrauchswarmwasserbereitung beim Wohnungsbestand im Mittel 14,4 GJ/WE.a benötigt werden. Verallgemeinernd ist festzustellen, daß der Energiebedarf für die Gebrauchswarmwasserbereitung mit Fernwärme als Energieträger ca. 40 - 50 % des Energiebedarfs für die Raumheizung fernwärmeversorgter Wohnungen beträgt. Analysen zum Energieverbrauch ergeben, daß weitere Energieverbrauchswerte bei Gas und Elektroenergie deutlich unter denen der zentralen Anlagen, die mit Fernwärme als Energieträger arbeiten, liegen. Bei Elektroenergie beträgt die Differenz ca. bis 50 % und bei Stadtgas ca. bis 35 %. Ursachen für die Unterschiede im Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung in zentralen und dezentralen Anlagen sind die Minimierung der Wärmeverluste in den Warmwasserleitungen sowie die individuelle Abrechnung der entstehenden Kosten. Besonders diese Form der Verbrauchsabrechnung hat großen Einfluß auf die sparsame Nutzung von Gebrauchswarmwasser und kann zu relevanten Einsparungen führen.

Die weitergehenden Arbeiten werden unter den nachfolgenden Aspekten geführt:

- genauere Analyse des eigenen Verbrauchs bei den eingesetzten Energieträgern
- Darstellung der vorhandenen Unterschiede des Energiebedarfs bei den verschiedenen Energieträgern sowie der angewandten Bereitungssysteme (zentral - dezentral)
- weitere Recherchen zum internationalen Stand, insbesondere zur Warmwasserbereitung mit Fernwärme und zum Problem der Anwendung dezentraler Systeme mit anderen Energieträgern zur Warmwasserbereitung in Wohngebieten mit Fernwärmeversorgung
- Ableitung von Entwicklungsrichtungen und Entscheidungsvorschlägen zur Reduzierung des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung.

4. Materielle Voraussetzungen

4.1. Finanzielle Aufwendungen

Nach dem gegenwärtigen Arbeitsstand werden für die im Pkt. 3 dargestellten Lösungen Aufwendungen in Höhe von ca. 20 Mrd. Mark notwendig sein (s. Tabelle 28).
In einer zweiten Variante, die den volkswirtschaftlichen Zielstellungen besser entspricht, steigen die Aufwendungen auf fast 24 Milliarden Mark. Diese Kosten fallen sowohl im Bauwesen als auch bei anderen für die Energieeinsparungen verantwortlichen Rechtsträgern an.
Im Zeitraum 1991 bis 2000 können somit kumulativ rund 245 PJ eingespart werden. Beim gegenwärtigen Bereitstellungsaufwand von 42 M/GJ für Fernwärme ergeben sich in diesem Zeitraum Einsparungen an Energiekosten in Höhe von 11 Mrd. Mark.
Diese Einsparungen werden nicht im Bauwesen, sondern in allen Bereichen der Volkswirtschaft wirksam. Nach dem Jahre 2000 beträgt die jährliche Heizkosteneinsparung aus den energieökonomischen Maßnahmen der 90er Jahre 2,5 Milliarden Mark.

Tabelle 28:

	Gebäudekategorie									
	Neubau				Modernisierung und Instandsetzung					
	Industrieller Wohnungsbau	Eigenheime	Industriegebäude	Sonstige Gebäude	Altbau-Wohngebäude	Ind. errichtete Wohngebäude	Einfamilienhäuser	Industriegebäude	Sonstige Gebäude	Gesamt
Grundvariante Energieeinsparung in PJ 2000 gegenüber 1991	7,3	5,7	2,6	4,0	7,2	7,2	1,5	9,8	6,0	54,3
Aufwand in Mrd. M	1,9	2,6	0,6	1,4	3,4	2,4	1,9	3,1	1,8	18,9

4.2. Dämmstoffbedarf für den Wärmeschutz

Die wichtigste Voraussetzung für die energieökonomische Verbesserung der Umfassungskonstruktion ist die Bereitstellung von Dämmstoffen im entsprechenden Umfang und der notwendigen Qualität.
Zur Deckung des Bedarfes von leichten Dämmstoffen (Mineralwolleerzeugnisse und Schaumpolystyren) für das energieökonomische Bauen müßte im Jahre 1991 ein Mineralwolleäquivalent von 2000 Tm^3 und im Jahre 2000 von mindestens 3000 Tm^3 verfügbar sein. Davon ist anteilig, ausgehend von den wachsenden wärmeschutztechnischen Anforderungen an die Dämmung von Dächern und speziellen Bauteilen bei der Rekonstruktion die Bereitstellung von Schaumpolystyren in Höhe von 350 Tm^3 im Jahre 1991 ansteigend auf 500 Tm^3 im Jahre 2000 einschließlich extrudierter und schwer entflammbarer Erzeugnisse notwendig. Dabei setzen die für die 90er Jahre erarbeiteten Lösungen einen wesentlich höheren Anteil von konfektionierten bzw. beschichteten Erzeugnissen voraus.
Die Sicherung des in Tabelle 29 aufgezeigten Mineralwolleeinsatzes erfordert den Aufbau weiterer Kapazitäten über die konzipierte Einordnung zweier weiterer technologischer Linien mit einer Gesamtkapazität von 35 kt/a bei einem Investaufwand von ca. 170 Mio Mark hinaus. Dazu wird gegenwärtig der Aufbau einer Kurzglasfaseranlage im Bereich des MfGK geprüft.
Durch die Inbetriebnahme des neuen Gasbetonwerkes in Zehdenick ab 1990 kann für die ersten Jahre nach 1990 eine annähernde Bedarfsdeckung erreicht werden, wenn der Aufkommensanteil für das energieökonomische Bauen erhöht wird. Der wachsende Bedarf an kleinformatigen Wärmedämmstoffen für die Rekonstruktion von Einfamilienhäusern, inder Landwirtschaft und in den Klein- und Mittelstädten erfordert die Vorbereitung zur Errichtung eines weiteren neuen Gasbetonwerkes mit einer Jahreskapazität ab 1996 von 300 000 bis 400 000 m^3 bei einem Investitionsaufwand von ca. 350 Mio Mark.

Tabelle 29: Aufkommen und Bedarf an Dämmstoffen im Zeitraum 1991/2000

	Mineralwolle (Tm^3)	Polystyrol (Tm^3)	Mineralwolle-äquivalent (Tm^3)	Gasbeton (Tm^3)
Aufkommen 1991/2000				
. Gesamt	24 500	4 450	28 950	
. Bauwesen		4 450		16 860
durchschn. jährliches Aufkommen 1991/2000				
. Gesamt	2440	445	2885	
. Bauwesen	1500 z			1686
Bedarf 1991/2000				
. Grundvariante			24200	16 238
. Maximalvariante			27510	16 958
durchschnittl. jährlicher Bedarf 1991/2000				
. Grundvariante			2420	1624
. Maximalvariante			2750	1696

4.3. Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung

Neben der Erhöhung des Wärmeschutzes der Umfassungskonstruktion erfordern die in Tabelle 28 ausgewiesenen Energieeinsparungen entsprechende Verbesserungen der TGA-Systeme, insbesondere verbesserte Wärmeerzeuger, effektive Heizungs-und Lüftungsanlagen sowie Anlagen zur Nutzung von Geothermalenergie und Niedertemperaturwärme. Voraussetzung für die Einführung ist die Profilierung und Erweiterung der Produktionskapazitäten, die bereits im Zeitraum 1991-1995 einen Investitionsaufwand in Höhe von 650 Millionen Mark erfordern.

Schwerpunktmaßnahmen der energetischen Rationalisierung der Haupterzeugnisse sind:

Wärmeerzeuger

Parallel zur Prozeßerneuerung im TGA-Heizkesselwerk Schönebeck wird der Kessel K 600 F entwickelt. Für diesen wird eine neu entwickelte wasserdurchströmte Unterfeuerung (WDU) in die Produktion überführt. Mit der WDU wird eine Erhöhung der Erzeugnisleistung von 600 auf 750 kW (gegenüber Rhön 06) sowie eine Erhöhung des Wirkungsgrades erreicht. Voraussetzung für die Aufnahme der Produktion ist die jährliche Bereitstellung von jeweils 1000 Membranwänden und Hydraulikaggregaten durch Zulieferer sowie entsprechende Sammelrohre und Gußteile für die Roste.

Im Rahmen der Erzeugniserneuerung wird eine Weiterentwicklung der gußeisernen Gliederkessel über 30 kW mit folgender Zielstellung durchgeführt:

GK 73 - 1990/91, Energieeinsparung: 3,0 %
GK 71/1 - 1992/93, Energieeinsparung: 3,0 %
GK 61 - 1991/92, Energieeinsparung: 4,6 %
GK 31 - 1994/95, Energieeinsparung: 4,6 %

Nach Abschluß der Rekonstruktion der Produktionsanlagen in den Werken Schönebeck, Forst und Berlin werden schrittweise Kessel kleiner 30 kW mit unterem Abbrand bzw. mit Brenneigenschaften, die Wärmeerzeugern mit unterem Abbrand entsprechen, mit Wirkungsgraderhöhungen um 5 % eingeführt.

Rauchgasbehandlungsanlagen

Durch die Anfang der 90er Jahre abzuschließende Entwicklung werden neben einem Entschwefelungs- und Entstaubungsgrad von mehr als 80 % Energieeinsparungen von über 10 % im Niedertemperaturbereich (ca. 50 °C) erreicht. Voraussetzung für die Nutzung dieser freigesetzten Wärme ist die Möglichkeit des Anschlusses von Niedertemperaturheizungen. Die Anlagen können nur gefertigt werden, wenn insbesondere folgende Zuliefermaterialien über entsprechende Fondszuweisungen jährlich gesichert werden:
800 Säurekreiselpumpen, 450 Hydrozyklone, 800 komplette Düsenköpfe mit keramischen Düsen, 320 pH-Wert-Regelkreise, 320 Kammerfilterpressen sowie diverse keramische Armaturen.

Breiteneinführung der TGA-Leittechnik

In Fortsetzung der 1988 begonnenen Einführung der TGA-Leittechnik und Nachrüstung ist vorerst der jährliche Einsatz von 20 Anlagen der TGA-Leittechnik vorgesehen. Das entspricht dem Bedarf, der insbesondere durch die mögliche Verkabelung der Wohnkomplexe entsteht. Die Nachrüstung wird planmäßig im Jahr 1991 abgeschlossen. An Investaufwänden treten bei den Rechtsträgern auf:

- TGA-Leittechnik ca. 300 TM
- Nachrüstung im Mittel ca. 22 TM/HAST.

Aus gegenwärtiger Sicht ergeben sich materiell-technische Probleme für die

Einführung der Einzelraumtemperaturregelung (Wohnungsrechner)

Entsprechend den bisherigen Untersuchungen wird durch diese Systemlösung eine jährliche Energieeinsparung von 3,5 ... 4 GJ/a,WE erzielt. Hierbei ergeben sich Investaufwendungen von ca. 1100 M/WE. Da mit dieser Lösung die technischen Voraussetzungen für eine Einzelabrechnung der je WE verbrauchten Wärmemenge geschaffen werden, sollte nach Installation des Wohnungsrechners in etwa 500 Tausend WE (voraussichtlich 1996/97) die Einzelverrechnung eingeführt werden. Mit dieser Maßnahme wird eine zusätzliche Energieeinsparung von 3 GJ/a,WE erzielt.

Einführung der wohnungsweisen Warmwasserverbrauchsmessung und -abrechnung

Parallel zur Entwicklung und Anwendung der Einzelraumtemperaturregelung wird die Einführung der Warmwasserverbrauchsmessung vorbereitet.
Dazu ist es notwendig, daß im Bereich des MEE ein korrosions- und inkrustationsbeständiges Durchflußvolumenmeßgerät entwickelt und in die Produktion überführt wird. Dieses Meßgerät muß vom ASMW für den rechtsgeschäftlichen Verkehr zugelassen sein und eine entsprechend hohe Meßgenauigkeit aufweisen.
Die Konzeption des Wohnungscomputers sieht vor, die Meßwerte dieses Gerätes mit zu erfassen und zu verarbeiten. Die technische Lösung ist in ihrer Realisierung daher unmittelbar von der Bereitstellung des Volumenmeßgerätes durch die Elektroindustrie abhängig.

Entwicklung und Breiteneinführung der Lüftersteuerung nach TGL 34 700

Zur Durchsetzung des Lüftungsstandards wird gegenwärtig eine Lüftersteuerung für die Reduzierung des Fortluftstromes während der Nachtstunden auf etwa 57 % des Nennvolumenstromes entwickelt. Erreicht werden Energieeinsparungen von 2 GJ/WE.a. Bei den Rechtsträgern sind Aufwendungen in Höhe von durchschnittlich 103 M/WE erforderlich.

Entwicklung der Luftheizung

Entsprechend der langfristigen Entwicklungskonzeption wird die Einführung der Luftheizung vorbereitet. Die wirtschaftliche Anwendung dieses Systems ist an folgende Voraussetzungen gebunden:

- Vorlauftemperaturen von ca. 65 °C
- Verbesserter Wärmeschutz zur Reduzierung der Heizlast auf Werte um 2,5 kW/WE
- außen- und raumtemperaturabhängig geregelte Nacherwärmung der Zuluft mittels Warmwasser-Nachheizgerät (vorzugsweise 65/40 °C)
- weitgehende Integration des Luftleitungssystems ins Bauwerk.

Einführung dor Fußbodenheizung

Die Fußbodenheizung, insbesondere im Industrie- und Gesellschaftsbau, ist ein effektives Niedertemperaturheizungssystem für die Alternativenergienutzung im Temperaturniveau von etwa 45 - 50 °C. Als entscheidende Voraussetzung sind dazu vernetzte Polyäthylenrohre durch die chemische Industrie bedarfsgerecht bereitzustellen.

6. Schlußfolgerungen

Die vorliegenden Untersuchungen ergeben, daß mit den gegenwärtig konzipierten Lösungen die eingangs genannte Zielstellung zu 53 % untersetzt ist. Eine Maximalvariante, deren technische Voraussetzungen unter Pkt. 3.3 und 3.4 dargestellt sind, würde 66 % der volkswirtschaftlichen Zielstellung sichern.
Dabei sind neben den Maßnahmen des Bauwesens auch die durch die Rechtsträger durchzusetzenden energieökonomischen Verbesserungen berücksichtigt. Das trifft insbesondere auf den Bereich der Industrie- und Sonstigen Gebäude zu. Der Umfang der so im Jahre 2000 gegenüber 1991 durch technische Maßnahmen einzusparenden Heizenergie beträgt 54 PJ (Gebrauchsenergie). Hinzu kommen weitere 17,6 PJ, die aus dem Ersatz verschlissener Altbauten durch Neubauten resultieren.
Für die Erfüllung der energieökonomischen Anforderungen des Wärmeschutzstandards bei der Wohnungsmodernisierung wurde die genannte Maximalvariante untersucht. Die durchgängige Anwendung dieser Anforderungen im Betrachtungszeitraum ermöglicht Einsparungen von weiteren 27 PJ.
Mit den auf der Basis der Grundvariante zu erzielenden Einsparungen kann in den 90er Jahren der Zuwachs des Energieverbrauchs für die Raumheizung - wie Tabelle 30 zeigt, abgestoppt werden. Die Einsparungen kompensieren den Mehrverbrauch durch die Erweiterung des Bestandes bei Industrie- und Sonstigen Gebäuden, den Übergang zu modernen Heizungssystemen und den steigenden spezifischen Bedarf bei Einzelfeuerstätten. Dabei zeigt ein Vergleich des Energiebedarfs in den Energieformen Gebrauchs- und Primärenergie (s. Tab. 30), daß Verbrauchsrechnungen in der ersteren Form die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge nicht richtig widerspiegeln /13/.
In Tabelle 30 wird der Einfluß der Einfamilienhäuser auf die Entwicklung des gesamten Raumheizungsbedarfes erkennbar.
Wie bei den Sonstigen Gebäuden ist der gegenwärtig nicht vorhandene konzeptionelle Vorlauf bei ~~beiden~~ dieser Gebäudekategorien beschleunigt zu erarbeiten.

Tabelle 30: Entwicklung des Energiebedarfs für die Raumheizung in PC

1. Energieform: Gebrauchsenergie

Gebäudekategorie	Energiebedarf 1990	Energiebedarf 2000	V e r ä n d e r u n g e n 2)				
			aus Erweiterungen	durch techn. Maßnahmen	aus ersetztem Abriß	durch Umstell. auf mod. Heizg.	Gesamt
Wohngebäude	416,6	397,3	+ 12,0 1)	- 31,9	- 7,4	+ 8,0	- 19,3
dav. MFH	211,9	173,3	+ 8,0 1)	- 21,7	- 18,7	- 6,2	- 38,6
EFH	204,7	224,0	+ 4,0 1)	- 10,2	+ 11,3	+ 14,2	+ 19,3
Industriegebäude	160,0	152,0	+ 6,5	- 12,5	- 2,0	-	- 8,0
Sonstige Gebäude	232,4	234,5	+ 15,3	- 10,0	- 3,2	-	+ 2,1
G e s a m t	809,0	783,8	+ 33,8	- 54,4	- 12,6	+ 8,0	- 25,2

2. Energieform: Primärenergie

Gebäudekategorie	Energiebedarf 1990	Energiebedarf 2000	aus Erweiterungen	durch techn. Maßnahmen	aus ersetztem Abriß	durch Umstell. auf mod. Heizg.	Gesamt
Wohngebäude	538,2	535,5	+ 13,0 1)	- 45,5	+ 2,4	+ 27,4	- 2,3
dav. MFH	301,0	275,5	- [illegible],0 1)	- 33,4	- 10,7	+ 9,4	- 25,7
EFH	237,2	260,3	+ 4,0 1)	- 12,5	+ 13,1	+ 18,0	+ 25,1
Industriegebäude	245,4	234,5	+ 11,0	- 18,9	- 3,0	-	- 10,9
Sonstige Gebäude	321,0	324,5	+ 21,5	- 13,8	- 4,4	-	+ 3,3
G e s a m t	1104,6	1094,4	+ 46,4	- 79,0	- 5,0	+ 27,4	- 10,2

1) Bedarfszuwachs aus Erhöhung des Beheizungsgrades bei Einzelfeuerstätten ohne Umstellung auf moderne Heizungssysteme

2) einschließlich Mehrverbrauch bei Ofenheizung

Abkürzungsverzeichnis

MFH	–	Mehrgeschossige Wohngebäude
EFH	–	Einfamilienhäuser
Elt	–	Elektro-Nachtspeicherheizung
WE	–	Wohnungseinheit
TWE	–	Tausend Wohnungseinheiten
TÖK	–	Technisch-ökonomische Konzeption
EMZG	–	Eingeschossige Mehrzweckgebäude
MMZG	–	Mehrgeschossige Mehrzweckgebäude
MiWo	–	Mineralwolle
HWL	–	Holzwolle-Leichtbauplatte
s	–	Dicke
k	–	Wärmedurchgangswert der wärmedämmenden Umfassungskonstruktion
Reko	–	Rekonstruktion
BE	–	Bezugseinheit
d	–	Dämmschichtdicke
k	–	Wärmedurchgangswiderstand des Bauteils in W/m^2.K
GAW	–	Giebelaußenwand
LAW	–	Längsaußenwand
LBHB-Steine	–	Leichtbeton-Hohlblocksteine
LBW	–	Leichtbetonaußenwand
ZMW	–	Ziegelmauerwerk
WSR-Fenster	–	wärmestrahlenreflektierendes Fenster
EW	–	Einwohner
GE	–	Gebrauchsenergie

Quellenverzeichnis

/1/ Ministerratsbeschluß vom 18. 12. 1986 "Konzeption zur Realisierung der festgelegten höheren Zielstellungen bei der Einsparung von Energie für die Raumheizung von Gebäuden durch die weitere entschiedene Erhöhung der Wirksamkeit des energieökonomischen Bauens im Fünfjahrplan 1986-1990"

/2/ Technisch-ökonomische Konzeption zur intensiven Reproduktion der Wohnbausubstanz (TÖK IV)
BA, IfÖ, April 1988

/3/ Technisch-ökonomische Konzeption zum Industriebau (TÖK II) - unveröffentlicht -
BA, IfÖ, 1. Quartal 1988

/4/ Mitwirkung am Fünfjahrplan zur Umsetzung zentraler Konzeptionen und Festlegungen; Analyse des Weltstandes und Hauptrichtungen der Bauforschung für das energieökonomische Bauen sowie ausgewählter Erzeugnisse und Verfahren der TGA
BA, IHLGB, WA 11, November 1987

/5/ "Halle/Saale - Energetisch infrastrukturelle Probleme" Forschungsbericht der BA der DDR - ISA und des Rates der Stadt Halle/Saale
- unveröffentlicht -
Berlin 1984

/6/ Bericht der Staatlichen Energieinspektion
Berlin 10/88

/7/ Zusätzlicher Feuchte- und Wärmeschutz an
Giebelaußenwänden
BA, Institut für Wohnungs- und Gesell-
schaftsbau - unveröffentlicht -
Berlin, den 19. 10. 1987

/8/ Abrechnung der Komplexbilanz Energie
der DDR 1986
Staatliche Energieinspektion beim Ministerrat
Zentralstelle für Rationelle Energieanwendung
Juli 1987

/9/ Vorschläge zur langfristigen Entwicklung
der Energiewirtschaft bis 2000 und danach
Institut für Energetik
Leipzig 1987

/10/ TGL 35 424 - Bautechnischer Wärmeschutz

/11/ Richtlinie zur Vorbereitung von Maßnahmen
zur wärmetechnischen Verbesserung von be-
stehenden Produktionsgebäuden durch Rechts-
träger
BA, Institut für Industriebau
- unveröffentlicht -
Berlin, Juli 1986

/12/ Informationsbericht
"Richtwerte des Gebrauchswarmwasserbedarfs
fernwärmeversorgter Wohnbauten"
Staatliche Energieinspektion beim Ministerrat
Zentralstelle für Rationelle Energieanwendung
Leipzig, September 1987 - unveröffentlicht -

/13/ Zur Entwicklung des energieökonomischen Bauens im Zeitraum nach 1990 - Analysenergebnisse und Berechnungsansätze (1. Präzisierung)
BA, Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik
- unveröffentlicht -
Berlin, Juni 1988